



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 43 44 177 C 1

61 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 K 17/22

21 Aktenzeichen: P 43 44 177.7-12  
22 Anmeldetag: 23. 12. 93  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 2. 95 ✓

03

DE 43 44 177 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Löhr & Bromkamp GmbH, 63073 Offenbach, DE

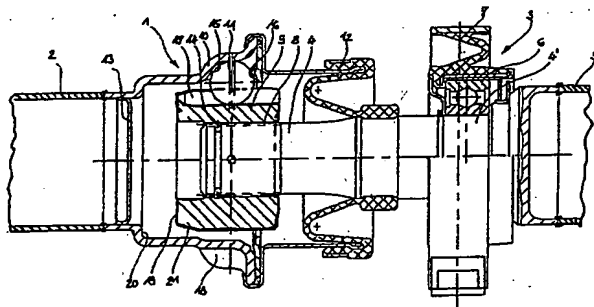
74 Vertreter:  
Harwardt, G., Dipl.-Ing.; Neumann, E., Dipl.-Ing.;  
Müller-Wolff, T., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte; Jörg, C.,  
Rechtsanw., 53721 Siegburg

72 Erfinder:  
Welschof, Hans-Heinrich, 63517 Rodenbach, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
ATZ 95 (1993), H.7/8, S.330/337 = DE 42 24 201 A1, v.  
d. Anmelderin, ältere Anmeldung);

54 Längsantriebswelle für Kraftfahrzeuge

57 Längsantriebswelle für Kraftfahrzeuge mit einem Zwischengelenk, das als axialverschiebliches Kugeldrehgelenk ausgebildet ist und zumindest aus einem Gelenkaußenteil mit längsverlaufenden ersten Kugelbahnen, einem Gelenkinnenteil mit längsverlaufenden zweiten Kugelbahnen und sich jeweils radial gegenüberliegenden ersten und zweiten Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln besteht, wobei das Gelenkaußenteil mit einer Rohrwelle fest verbunden ist und das Gelenkinnenteil mit einem Wellenzapfen verbunden ist, wobei der Innendurchmesser des Gelenkaußenteils oder der anschließenden Rohrwelle im Anschluß an den vom Gelenkinnenteil im Betrieb bei Schiebewebungen eingenommenen Freiraum in Richtung zur Rohrwelle hin kleiner ist als der Außendurchmesser des Gelenkinnenteils.



DE 43 44 177 C 1

Die Erfindung betrifft eine Längsantriebswelle für Kraftfahrzeuge mit einem Zwischengelenk, das als axialverschiebliches Kugeldrehgelenk ausgebildet ist und zumindest aus einem Gelenkaußenteil mit längsverlaufenden ersten Kugelbahnen, einem Gelenkinnenteil mit längsverlaufenden zweiten Kugelbahnen und sich jeweils radial gegenüberliegenden ersten und zweiten Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln besteht, wobei das Gelenkaußenteil mit einer Rohrwelle fest verbunden ist und das Gelenkinnenteil mit einem Wellenzapfen verbunden ist.

Bei der Konstruktion von Längsantriebswellen in Kraftfahrzeugen sind bei der Auslegung nicht nur die Anforderungen im normalen Betrieb zu berücksichtigen, vielmehr ist auch ihr Verhalten im Crash-Fall, d. h. insbesondere beim Frontalauffahrunfall des Kraftfahrzeuges zu beachten. Hierbei sind zwei wesentliche Forderungen zu erfüllen. Zum einen muß eine axiale Verkürzung der Welle möglich sein, um ein Ausknicken und Eindringen in die Fahrgastzelle sicher zu vermeiden. Zum anderen ist es erwünscht, daß die Welle bei ihrer Verkürzung in nennenswerter Weise Verformungsenergie aufnimmt.

Aus der älteren P 42 24 201.0 und ebenso aus der DE-Z. ATZ 95 (1993), S. 330—337, sind Längsantriebswellen der obengenannten Art bekannt, bei denen im Gelenkaußenteil oder der anschließenden Rohrwelle ein Anschlag für das Gelenkinnenteil im Anschluß an den im Normalbetrieb beanspruchten Freiraum ausgebildet ist. Sobald sich im Crash-Fall das Gelenkinnenteil an diesem Anschlag anlegt, soll sich die Verbindung zwischen Gelenkinnenteil und eingestecktem Wellenzapfen lösen und die Einsteckwelle durch das Gelenkinnenteil unter plastischer Verformung hindurchgeschoben und ebenfalls unter plastischer Verformung in einen an das Gelenkaußenteil angeschweißten oder angeformten Stutzen eingeschoben. Es wird somit ein an den geringen Durchmesser der Einsteckwelle angepaßtes zusätzliches Bauteil vorgesehen, das die Verformungsarbeit aufzunehmen hat.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Längsantriebswellenanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die einfach aufgebaut ist und eine möglichst geringe Teilezahl umfaßt.

Eine erste Lösung hierfür besteht darin, daß der Innendurchmesser des Gelenkaußenteils oder der anschließenden Rohrwelle im Anschluß an den vom Gelenkinnenteil im Betrieb bei Schiebebewegungen eingenommenen Freiraum in Richtung zur Rohrwelle hin kleiner ist, als der Außendurchmesser des Gelenkinnenteils.

Eine zweite Lösung besteht darin, daß der Innendurchmesser des Gelenkaußenteils oder der anschließenden Rohrwelle im Anschluß an den von einem Käfig in Betrieb bei Schiebebewegungen in Anspruch genommenen Freiraum in Richtung zur Rohrwelle hin kleiner ist als der Außendurchmesser des Käfigs und daß — unmittelbar oder mittelbar — Anschlagmittel zur Begrenzung der axialen Bewegung zwischen dem Gelenkinnenteil und dem Käfig vorgesehen sind.

Eine weitere Lösung besteht darin, daß die Innenmaße des Gelenkaußenteils oder der anschließenden Rohrwelle im Anschluß an den von den Kugeln im Betrieb bei Schiebebewegungen in Anspruch genommenen Kugelweg in Richtung zur Rohrwelle hin kleiner ist als die Außenkontur der Gesamtheit der Kugeln und daß —

unmittelbar oder mittelbar — Anschlagmittel zur Begrenzung der axialen Bewegung zwischen den Kugeln und dem Gelenkinnenteil vorgesehen sind.

Hiermit kann die Bauweise dadurch vereinfacht werden, daß die gewünschte Verformungsarbeit im Bereich größerer Durchmesser unmittelbar am Gelenkaußenteil oder der anschließenden Rohrwelle erfolgt. Es müssen keine besonderen Teile vorgesehen werden, die an den geringen Querschnitt der Einsteckwelle des Gelenkinnenteils angepaßt sind.

Die Erfindung ist besonders geeignet für Gelenkaußenteile, die als Umformteile aus Blech bestehen und unmittelbar aus einem Rohrwellenende ausgeformt sind oder an die durchmessergleich eine Rohrwelle angeschweißt ist. Damit nicht in unerwünschter Weise eine Verschiebung des Gelenkinnenteils auf dem Wellenzapfen beim Auftreten hoher Axialkräfte erfolgt, ist es günstig, entweder ein Gelenkinnenteil mit einstückig angeformter Welle zu verwenden oder einen angeformten Wellenabsatz als Anschlag für das aufgesteckte Gelenkinnenteil vorzusehen, an dem sich das Gelenkinnenteil beim Einsetzen der erhöhten Axialkräfte axial abstützt. Werden andere axiale Sicherungsmittel zwischen dem Gelenkinnenteil und dem Wellenzapfen, wie z. B. ein üblicher in Ringnuten eingreifender Sicherungsring verwendet, sind diese entsprechend stark auszubilden, um ein Verschieben des Gelenkinnenteils auf dem Wellenzapfen zu verhindern.

Nach der ersten genannten Lösung findet die Verformungsarbeit am Gelenkaußenteil oder der anschließenden Rohrwelle durch das axiale Eindringen des Gelenkinnenteils darin statt. Dieses kann insbesondere mit einem äußeren Einführkonus versehen werden. In Umkehrung oder Ergänzung dazu kann auch ein entsprechender Innenkonus am Gelenkaußenteil oder der Rohrwelle vorgesehen sein.

Nach der zweiten genannten Lösung ist es möglich, daß die Verformungsarbeit durch das axiale Eindringen des Kugelkäfigs in das Gelenkaußenteil oder die Rohrwelle stattfindet, wobei der Querschnitt des Gelenkinnenteils so bemessen sein kann, daß es widerstandslos insbesondere mit Spiel in die anschließende Rohrwelle eintreten kann. Es sind hierbei axiale Abstützmittel zwischen dem Gelenkinnenteil und dem Kugelkäfig vorzusehen, die den erhöhten Axialkräften standhalten, damit der Kugelkäfig nicht widerstandsarm vom Gelenkinnenteil getrennt werden kann.

Nach der dritten Lösung, die auch anwendbar ist, wenn das Gelenk nicht über einen Kugelkäfig verfügt, kann eine Umformung am Gelenkaußenteil und ggfs. an der anschließenden Rohrwelle unmittelbar durch die axial eingedrückten Kugeln erfolgen. Auch hierbei sind wiederum Endanschlüsse für die Kugeln im Gelenkinnenteil vorzusehen, damit die Kugeln vom Gelenkinnenteil axial mitgenommen werden. Das Gelenkinnenteil selber und gegebenenfalls auch der Käfig kann wiederum widerstandslos, insbesondere mit Spiel, in die Rohrwelle einschiebbar sein. Sie können aber auch zusätzlich als Mittel zur Verformung des Gelenkaußenteils und/oder der Rohrwelle dienen.

In bevorzugter Ausführung sind im Gelenkaußenteil oder in der anschließenden Rohrwelle besondere zusätzliche Einbauten vorzusehen, die im Crash-Fall unter Aufnahme von Reibungsenergie verschoben werden können oder unter Aufnahme von Verformungsenergie verformt und zerstört werden können. Ein Beispiel hierfür ist ein einfacher im Preßsitz ins Gelenkaußenteil eingesetzter Blechdeckel.

Alternativ hierzu können auch im Gelenkaußenteil oder in der anschließenden Rohrwellen umfangsverteilte Einprägungen zur zusätzlichen Energieaufnahme vorgesehen sein. Diese können insbesondere eine variable z. B. axial zunehmende Tiefe haben und damit den eingeschobenen Gelenkbauteilen einen axial veränderlichen, insbesondere annehmenden Widerstand entgegenseetzen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt einen Abschnitt einer erfindungsgemäßen Antriebswelle mit einem Zwischenlager und einem Gelenk in Betriebsstellung;

Fig. 2 zeigt einen Abschnitt einer Antriebswelle nach Fig. 1 in seiner Position während eines oder nach einem Crash, d. h. nach axialer Verkürzung.

Die beiden Figuren werden nachstehend gemeinsam beschrieben. Es ist jeweils ein Abschnitt einer Längsantriebswelle eines Kraftfahrzeuges dargestellt, der ein Kugeldrehgelenk 1 aufweist, an dem ein erster Rohrwellenabschnitt 2 angeschweißt ist, und an dem ein Zwischenlager 3 vorgesehen ist, an dessen Lagerzapfen 4' ein weiterer Rohrwellenabschnitt 5 angeschweißt ist. Der Lagerzapfen 4' ist in einem Kugellager 6 gelagert, das seinerseits in einem elastischen Wellenlager 7 aufgenommen ist. Dieses ist mit dem Fahrzeugaufbau zu verbinden. Der Lagerzapfen 4' ist einstückig mit dem Einsteckzapfen 4 des Gelenkinnenteils 9 des Kugelgleichlaufdrehgelenkes 1 ausgeführt. Die drehfeste Verbindung zwischen Gelenkinnenteil 9 und Einsteckwelle 4 erfolgt über eine Wellenverzahnung 8. Das Gelenkinnenteil 9 weist Kugelbahnen 17 auf. Weiterhin sind das tiefgezogene Gelenkaußenteil 10 mit weiteren Kugelbahnen 18 und jeweils in Bahnpaaren 17, 18 gehaltene drehmomentübertragende Kugeln 11 zu erkennen. Gelenkaußenteil 10 und Zapfen 4 sind über eine Rollbalganordnung 12 abgedichtet. Im gegenüberliegenden Ende des Gelenkaußenteils 10 ist ein Blechdeckel 13 eingepreßt. Zur axial festen Verbindung zwischen Einsteckzapfen 4 und Gelenkinnenteil 9 sind Sicherungsmittel 14 vorgesehen. Die Kugeln 11 sind im Gelenkaußenteil zwischen Anschlagflächen 15 und 16 axial relativ eng mit geringem Spiel gehalten. Der axiale Weg der Kugeln ist durch zwei gegenüber der tatsächlichen Mittelebene verschoben angedeuteten Mittelebenen in der Figur angezeigt.

In Fig. 1 ist das Gelenkinnenteil 9 gegenüber den Kugeln und damit gegenüber dem Gelenkaußenteil 10 in einer axialen Mittelposition gehalten. Axiale Verschiebewege der Rohrwellen 2 gegenüber der Rohrwellen 5 und damit des Gelenkaußenteils 10 gegenüber dem Gelenkinnenteil 9 werden durch die axiale Länge der Kugelbahnen 17 im Gelenkinnenteil möglich. Die Kugeln werden, wie vorher angedeutet, dabei in ihren durch Ausformungen im Gelenkaußenteil 10 gebildeten Kugelbahnen 18 zwischen den Anschlägen 15 und 16 gehalten. Der zerstörungsfreie Schiebeweg der beiden Anschlußwellen gegeneinander ist durch den Anschlag der Stirnfläche 19 des Gelenkinnenteils 9 an einem Innenabsatz 20 am Gelenkaußenteil definiert. Dieser Innenabsatz könnte auch bereits im Bereich der Rohrwellen 2 liegen.

In Fig. 2 ist die Situation am gleichen Abschnitt der Längsantriebswelle gezeigt, nachdem der zuvor genannte größtmögliche zerstörungsfreie axiale Verschiebeweg zwischen der Rohrwellen 2 und der Rohrwellen 5 überschritten worden ist. Hierbei ist der Welleneinsteckzapfen 4 mit dem darauf befestigten Gelenkinnenteil 9 über den Anschlag 20 axial hinaus in das Ende des Gelenkaußenteils 10 und weiter in den Anfang der Rohrwellen 2 eingedrungen. Der Einführkonus 21 hat dabei das offene Ende des Gelenkaußenteils 10 und die Rohrwellen 2 radial verformt und gleichzeitig den Deckel 13 verformt und verschoben. Bereits zu Beginn dieser Bewegung haben sich die Kugeln 11 aus den Kugelbahnen 17 des Gelenkinnenteils 9 herausbewegt. Sie werden in ihren Kugelbahnen 18 nur noch durch die verformte Faltenbalganordnung 12 gehalten.

Wenn zuvor von einem Eindringen des Gelenkinnenteils in das Gelenkaußenteil gesprochen worden ist, muß im Hinblick auf die Anordnung des Kugellagers 6 festgestellt werden, daß tatsächlich das Gelenkaußenteil und die Rohrwellen 2 über den Lagerzapfen 4 und das Gelenkinnenteil 9 übergeschoben werden, da die Lagerung 6 und die elastische Lagerung 7 im wesentlichen ortsfest relativ zum Fahrzeugaufbau bleiben. Zumindest ist dies in der Fig. 2 so dargestellt. Selbstverständlich ist auch das elastische Wellenlager 7 aufgrund seiner Konstruktion zur axialen Verformung imstande, so daß eine Verlagerung der Rohrwellen 5 in erheblichem Umfang im Crash-Fall ebenfalls möglich ist.

#### Patentansprüche

1. Längsantriebswelle für Kraftfahrzeuge mit einem Zwischengelenk, das als axialverschiebliches Kugeldrehgelenk (1) ausgebildet ist und zumindest aus einem Gelenkaußenteil (10) mit längsverlaufenden ersten Kugelbahnen, einem Gelenkinnenteil (9) mit längsverlaufenden zweiten Kugelbahnen und sich jeweils radial gegenüberliegenden ersten und zweiten Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln (11) besteht, wobei das Gelenkaußenteil (10) mit einer Rohrwellen (2) fest verbunden ist und das Gelenkinnenteil (9) mit einem Wellenzapfen (4) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser des Gelenkaußenteils (10) oder der anschließenden Rohrwellen (2) im Anschluß an den vom Gelenkinnenteil (9) im Betrieb bei Schiebewegungen eingenommenen Freiraum in Richtung zur Rohrwellen (2) hin kleiner ist als der Außendurchmesser des Gelenkinnenteils (9).
2. Längsantriebswelle für Kraftfahrzeuge mit einem Zwischengelenk, das als axialverschiebliches Kugeldrehgelenk (1) ausgebildet ist und zumindest aus einem Gelenkaußenteil (10) mit längsverlaufenden ersten Kugelbahnen, einem Gelenkinnenteil (9) mit längsverlaufenden zweiten Kugelbahnen und sich jeweils radial gegenüberliegenden ersten und zweiten Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln (11) besteht, wobei das Gelenkaußenteil (10) mit einer Rohrwellen (2) fest verbunden ist und das Gelenkinnenteil (9) mit einem Wellenzapfen (4) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser des Gelenkaußenteils (10) oder der anschließenden Rohrwellen (2) im Anschluß an den von einem Käfig im Betrieb bei Schiebewegungen in Anspruch genommenen Freiraum in Richtung zur Rohrwellen (2) hin kleiner ist als der Außendurchmesser des Käfigs, und daß Anschlagmittel zur Begrenzung der axialen Bewegung zwischen dem Gelenkinnenteil (9) und dem Käfig vorgesehen sind.
3. Längsantriebswelle für Kraftfahrzeuge mit einem Zwischengelenk, das als axialverschiebliches

Kugeldrehgelenk (1) ausgebildet ist und zumindest aus einem Gelenkaußenteil (10) mit längsverlaufenden ersten Kugelbahnen, einem Gelenkinnenteil (9) mit längsverlaufenden zweiten Kugelbahnen und sich jeweils radial gegenüberliegenden ersten und zweiten Kugelbahnen geführten drehmomentübertragenden Kugeln (11) besteht, wobei das Gelenkaußenteil (10) mit einer Rohrwelle (2) fest verbunden ist und das Gelenkinnenteil (9) mit einem Wellenzapfen (4) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenmaße des Gelenkaußenteils (10) oder der anschließenden Rohrwelle (2) im Anschluß an den von den Kugeln (11) im Betrieb bei Schiebebewegungen in Anspruch genommenen Kugelweg in Richtung zur Rohrwelle hin kleiner ist als die Außenkontur der Gesamtheit der Kugeln, und daß Anschlagmittel zur Begrenzung der axialen Bewegung zwischen den Kugeln und dem Gelenkinnenteil vorgesehen sind.

4. Antriebswelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gelenkinnenteil (9) auf der zur Rohrwelle (2) gelegenen Seite einen Einführkonus (21) aufweist.

5. Antriebswelle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung des Gelenkaußenteils (10) oder der Rohrwelle (2) einen sich in Richtung zur Rohrwelle verjüngenden Innenkonusabschnitt umfaßt.

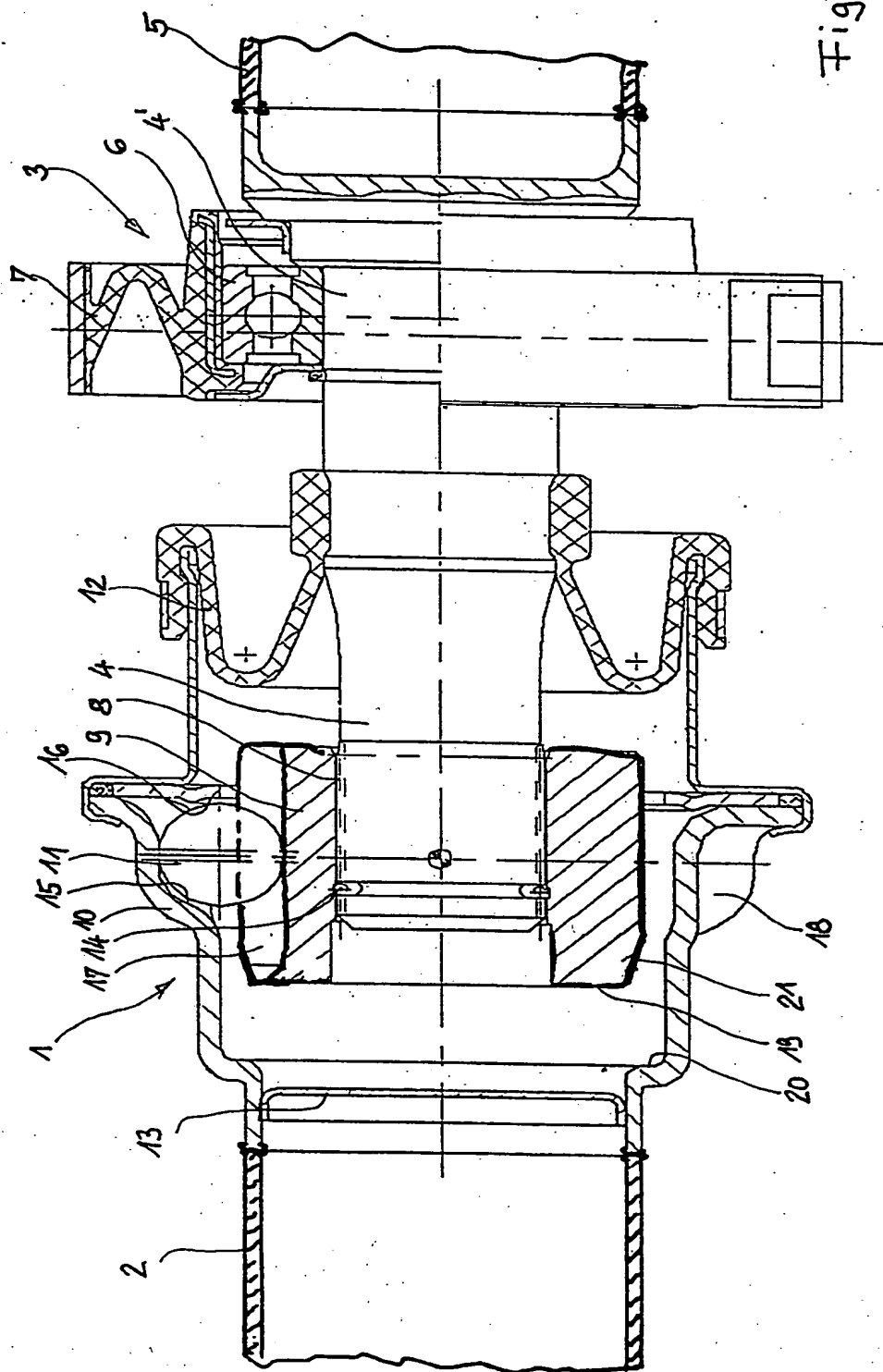
6. Antriebswelle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gelenkaußenteil (10) als Blechformteil ausgeführt ist.

7. Antriebswelle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke des Gelenkaußenteils (10) sich zur Rohrwelle (2) hin verändert, insbesondere geringer wird.

8. Antriebswelle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Gelenkaußenteil (10) oder der Rohrwelle (2) verschiebbare oder verformbare Einsätze mit vorgegebenen Energieaufnahmevermögen angeordnet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1



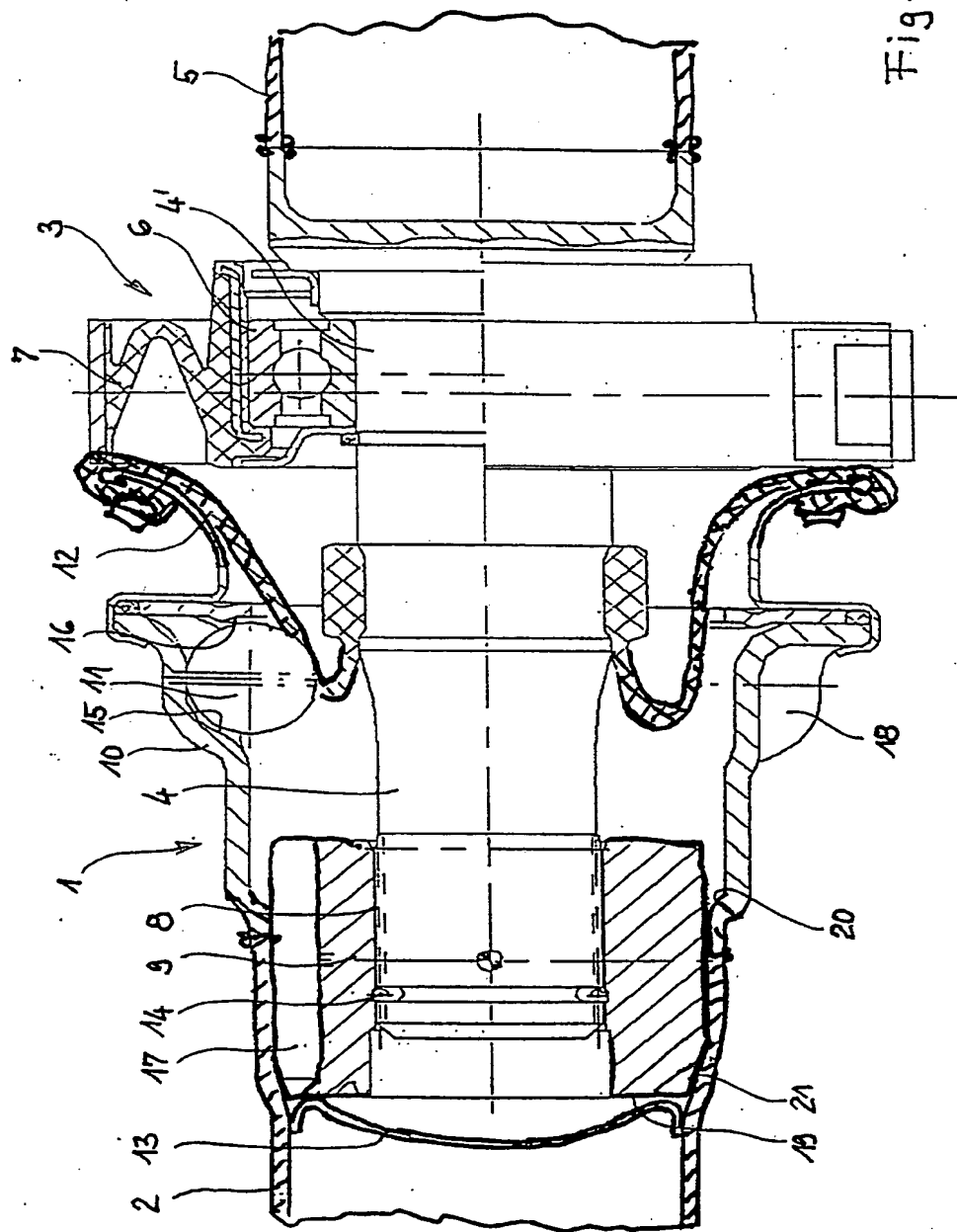


Fig. 2